

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA



FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL

TESIS

**Caracterización de la curva de lactancia y el comportamiento reproductivo
de vaquillas Holstein bajo implementación de medidas de manejo en el
período pre-parto.**

POR

Br. Violeta A. Acevedo Knauth.

Br. Douglas B. Flores Munguia.

ASESOR

Dr. Otilio González. Msc.

**Managua, Nicaragua
2000**

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL

TESIS

**Caracterización de la curva de lactancia y el comportamiento reproductivo de
vaquillas Holstein bajo implementación de medidas de manejo en el período
pre-parto.**

**Tesis sometida a la consideración del Comité Técnico Académico del
departamento de investigación de la Facultad de Ciencia Animal de la Universidad
Nacional Agraria para optar al grado de:**

INGENIERO AGRONOMO

Por

Violeta Acevedo Knauth

Y

Douglas Flores Munguia

**Managua, Nicaragua
2000**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE VETERINARIA**

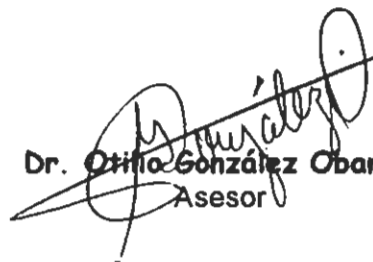
CARTA TUTOR

Por este medio, me permito recomendar para defensa el trabajo de tesis titulado: Caracterización de la Curva de Lactancia y el Comportamiento Reproductivo de Vaquillas Holstein bajo implementación de medidas de manejo en el período pre-parto, realizados por los bachilleres Violeta A. Acevedo Knauth y Douglas B. Flores Munguía.

La investigación reviste mucha importancia en el área de la Reproducción Animal, ya que analiza los resultados productivos y reproductivos de vaquillas Holstein en su primera lactancia, luego de la implementación de medidas de manejo en el pre- parto, período que requiere de mucha atención en la producción ganadera.

Dado en la ciudad de Managua, a los ocho días del mes de Mayo del año dos mil.

Atentamente,


Dr. Otilio González Obando
Asesor

Cc: Archivo
OGO&fátima

Esta tesis ha sido aceptada, en su presente forma, por el Comité Técnico Académico de la Facultad de Ciencia Animal de la Universidad Nacional Agraria y aprobada por el tribunal examinador como requisito parcial para optar al grado de:
INGENIERO AGRONOMO

MIEMBROS DEL TRIBUNAL:



Dr. Enrique Pardo Cobas.
Presidente



Ing. Luis Toribio
Secretario



Ing. Marlon Hernández
Vocal

TUTOR:



Dr. Otilio González. Msc.

SUSTENTANTES:



Violeta Acevedo Knauth
Estudiante



Douglas Flores Munguia
Estudiante

Dedicatoria

De Violeta Acevedo Knauth.

A Dios padre omnipotente, por que a donde yo vaya su amor estará siempre conmigo.

***A mis padres: Jaime Acevedo Contrado
Olga Knauth Hernández***

Por su incalculable abnegación, amor y sacrificio en todo momento de mi vida, por ser impulsores del camino del conocimiento, por esto y tantas cosas mas hoy por hoy culmino mi carrera.

A mis hermanos: Aracelly, María Ofelia, Jaime, Alvaro y Karen, quienes con su entusiasmo lograron instarme a alcanzar esta meta.

A Douglas Flores, por su apoyo y cariño sin el cual no hubiera podido culminar este Trabajo.

A mis queridas sobrinas Sidney y Carollina por sus muestras de afecto y como un ideal de alcanzar y superar en el futuro.

Dedicatoria

De Douglas Flores Mungula:

A Dios por su infinita bondad, por permitirme culminar mis estudios, por darme fortaleza y protección cuando más lo necesitaba.

A la memoria de mi abuelita Lydia Castillo de Flores (q.e.p.d) por haberme guiado, aconsejado y mostrado la importancia de una formación profesional.

A mi tía Gladys Flores de Sevilla por su cariño, consejos y apoyo incondicional dado desde siempre y más aún durante mi preparación profesional.

A mi padre Boanerges Flores Castillo por apoyarme, aconsejarme e impulsarme en alcanzar esta meta.

A mi tío Sergio Flores Castillo por su estimación, apoyo y ejemplo de superación.

A mis hermanos Violeta, Francisco, Gissella y mi primo Róger Francisco.

A Violeta Acevedo por su cariño, apoyo, comprensión y paciencia en la realización de este Trabajo.

Agradecimiento

A Dios por conducirnos y acompañarnos hasta hoy.

Al Dr. Msc. Otilio González por sus importantes aportes y asesoría en este Trabajo.

Al Ing. Pasteur Parrales por su apoyo y dedicación que de forma incondicional nos brindó durante la realización de este Trabajo.

Al personal de la finca San Ignacio, de manera muy especial a la Ing. Delma Chávez por su gran contribución en la realización de este Trabajo.

A todas las personas que de una u otra forma contribuyeron en la realización de este Trabajo.

INDICE

Página:

RESUMEN.....	VIII
LISTA DE CUADROS.....	IX
LISTA DE ANEXOS.....	X
I. INTRODUCCION.....	1
II. OBJETIVOS.....	4
2.1 Objetivos Generales.....	4
2.2 Objetivos Específicos.....	4
III. REVISION DE LITERATURA.....	5
3.1 Generalidades.....	5
3.2 Manejo de la lactación	5
3.3 Fase de lactación.....	6
3.4 Curvas de lactancia.....	7
3.4.1 Parámetros (a, b, c) que regulan la curva de lactancia.....	9
3.4.2 Variables (S, RP, TP) generadas a partir de los parámetros (a, b, c).....	9
3.5 Factores que afectan la forma de la curva de lactancia.....	11
3.5.1 Raza.....	11
3.5.2 Edad.....	11
3.5.3 Epoca de parto.....	11
3.5.4 Frecuencia de ordeño.....	12
3.5.5 Herencia.....	12
3.6 Duración del período seco.....	12
3.7 Alimentación.....	13
3.8 Intervalo parto - concepción.....	15
3.9 Servicios por concepción.....	15
IV. MATERIALES Y MÉTODOS.....	17
4.1 Ubicación geográfica y ambiental.....	17
4.2 Sistema de manejo.....	17

4.3 Material de investigación.....	19
4.4 Medidas de manejo pre - parto.....	19
4.5 Selección de los datos.....	20
4.6 Definición de las variables.....	21
4.6.1 Servicios por concepción.....	21
4.6.2 Intervalo parto - concepción.....	21
4.6.3 Parámetro a.....	21
4.6.4 Parámetro b.....	21
4.6.5 Parámetro c.....	22
4.6.6 Persistencia, Rendimiento al pico, Tiempo al pico.....	22
4.7 Análisis estadístico.....	22
4.7.1 Tratamientos.....	22
4.7.2 Modelo estadístico.....	23
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	25
5.1 Caracterización de la curva de lactancia.....	25
5.1.1 Parámetro a.....	26
5.1.2 Parámetro b.....	27
5.1.3 Parámetro c.....	28
5.1.4 Variable TP.....	30
5.1.5 Variable RP.....	30
5.1.6 Variable S.....	32
5.2 Variable número de servicios por concepción.....	33
5.3 Variable intervalo parto - concepción.....	34
VI. CONCLUSIONES.....	37
VII. RECOMENDACIONES.....	38
VIII. BIBLIOGRAFIA.....	39
IX. ANEXO.....	43

ACEVEDO KNAUTH, V. A; FLORES MUNGUÍA, D. B; 2000. Caracterización de la curva de lactancia y el comportamiento reproductivo de vaquillas Holstein bajo implementación de medidas de manejo en el período pre-parto. Tesis Ingeniero Agrónomo. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria (UNA). 47 Pg.

Palabras claves: Ganado Holstein, manejo pre-parto, curva de lactancia, parámetros reproductivos.

Caracterización de la curva de lactancia y el comportamiento reproductivo de vaquillas Holstein bajo implementación de medidas de manejo en el período pre-parto.

RESUMEN

Con el objetivo de caracterizar la curva de lactancia y evaluar el comportamiento reproductivo se analizaron los registros mensuales (N=10) de vaquillas Holstein bajo la implementación y falta de implementación de medidas de manejo pre-parto en la Empresa Agropecuaria "San Ignacio" Mateare, Nicaragua. Para caracterizar la curva de lactancia, se utilizó el modelo de Wood (1967) de forma linealizada $Ln Yx = Lna + b Lnx - cx$, donde Yx es la producción diaria en el período x , a representa la producción inicial, b el ascenso al pico, c el descenso de producción, a partir del mismo se generaron la Persistencia (S), Rendimiento al pico (RP), Tiempo al pico (TP), también se evaluó el Intervalo parto - concepción (IPC) y el Número de servicios por concepción (NSPC). Al presentar problemas reproductivos la proporción de curvas atípicas encontradas en este Trabajo fue de 40%. Al analizar la curva de lactancia del grupo experimental se observa un $a = 11.00212$ kg, $b = 0.083528$ kg, $c = 0.00407148$ kg, $RP = 12.790$ kg, $TP = 29.54$ días, $S = 6.126$. El grupo testigo presenta un $a = 6.4384$ kg, $b = 0.193048$ kg, $c = 0.00466974$ kg, $RP = 9.49$ kg, $TP = 34.32$ días, $S = 6.421$. En el análisis de varianza se encontró que el RP tiene diferencia significativa entre los tratamientos a un nivel de significancia ($P < 0.05$). Los parámetros reproductivos IPC y NSPC para el grupo experimental fueron de 243.6 días y 3 servicios respectivamente, el grupo testigo presentó un $IPC = 221.8$ días y $NSPC = 3.6$ servicios.

LISTA DE CUADROS

Tabla N°	Página:
1 Número de lactancias disponibles (N) para la realización del presente trabajo.....	21
2 Medias para los parámetros relacionados con la curva de lactancia del grupo experimental y el grupo testigo.....	25
3 Análisis de varianza de mínimos cuadrado para el parámetro a.....	27
4 Análisis de varianza de mínimos cuadrados para el parámetro b.....	28
5 Análisis de varianza de mínimos cuadrados para el parámetro c.....	29
6 Análisis de varianza de mínimos cuadrados para la variable TP.....	30
7 Análisis de varianza de mínimos cuadrados para la variable RP.....	32
8 Análisis de varianza de mínimos cuadrados para la variable S.....	33
9 Análisis de varianza de mínimos cuadrados para la variable NSPC.....	34
10 Análisis de varianza de mínimos cuadrados para la variable IPC.....	36

ANEXOS

Gráfico N°

Página:

1. Curva de lactancia general del grupo experimental.....	44
2. Curvas de lactancias de las unidades experimentales del grupo experimental.....	45
3. Curva de lactancia general del grupo testigo.....	46
4. Curvas de lactancias de las unidades experimentales del grupo testigo.....	47

I. INTRODUCCION.

Nicaragua es un país que basa su estructura económica básicamente en la producción agropecuaria.

La ganadería nacional presenta baja producción de leche, lo cual provoca que el retorno económico esté desfasado con el potencial de la actividad lechera (CONAGAN, 1997).

La explotación lechera tiene gran importancia debido a que su principal producto es una fuente rica de proteínas y minerales (Bravo, 1994).

La leche es el mejor alimento natural solo y es el único para el que no existe sustituto satisfactorio. La ciencia ha descubierto que la leche satisface las necesidades de nutrientes de los organismos de todas edades, mejor que cualquier otro alimento solo (Reaves y Peagran, 1990).

Para obtener éxito en la producción de leche es esencial atender especialmente la eficiencia de la explotación. Para lograr tal éxito son de especial importancia el uso eficaz de la mano de obra y el mantenimiento de niveles de producción satisfactorios. Este último requiere atender cuidadosamente la reproducción, la alimentación, el estado sanitario de los animales y la supervisión del rebaño (Davis, 1991).

Solamente mediante un manejo correcto podemos garantizar que el conjunto de factores que inciden sobre la producción de un animal se manifieste positivamente. Un manejo adecuado permitirá disminuir en lo posible la influencia negativa de algunos factores como el clima, mientras que si se aplica incorrectamente puede hacer que animales de alto valor productivo se comporten como malos productores

(Serrano,1974).

La producción de leche sigue siendo altamente estacional, produciéndose el 66.5% de la producción anual entre Junio y Noviembre. Esto se relaciona con la alta dependencia de las pasturas de secano, como fuente casi exclusiva de alimentación (Guillen, 1997).

La subnutrición, enfermedades debilitantes e infecciosas y manejo inadecuado son las causas principales del mal comportamiento reproductivo y a la vez, contribuye para la acentuada reducción en la producción de leche y, de terneros, retardando el progreso genético y provocando grandes pérdidas no visibles por el productor (CONAGAN, 1997).

Para lograr una mayor eficiencia económica en la actividad lechera es necesario aumentar la producción, pues a medida que aumenta la producción, los costos de mantenimiento son proporcionalmente menores a los costos totales de alimentación. Sin embargo llegar a elevar la producción y la eficiencia reproductiva adjudicando alimento extra a una vaca no puede ser rentable si le falta potencial lechero.

Aumentar la producción de leche significa un aumento de los ingresos de la granja. La venta de leche representa el 90% del ingreso de las operaciones de una granja lechera (Etgen y Reaves, 1990).

Las evaluaciones tanto productivas como reproductivas basadas en los registros o tarjetas de control proporcionan la información necesaria para tomar decisiones administrativas basadas en los hechos, siendo un valioso instrumento administrativo para establecer el mejor control de la eficiencia de la explotación (Etgen y Reaves, 1990).

En este trabajo investigativo perseguimos como meta evaluar la curva de lactancia y el comportamiento reproductivo del ganado lechero Holstein según el manejo pre-parto tradicional de la empresa e incorporando algunas medidas de manejo pre-parto, y así contribuir con el productor en su decisión de incorporar, algunas medidas de manejo pre-parto, en busca de beneficiar a su empresa.

II. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL:

Caracterizar la curva de lactancia y el comportamiento reproductivo de vaquillas Holstein bajo implementación y la no implementación de medidas de manejo en el periodo de pre-parto.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Estimar los parámetros de la curva de lactancia, el número de servicios por concepción y el intervalo parto – concepción en vaquillas Holstein bajo implementación de medidas de manejo preparto.
- Determinar las medias de las variables número de servicios por concepción, intervalo parto - concepción y parámetros de la curva de lactancia en vaquillas Holstein sin manejo pre-parto.
- Determinar la existencia diferencias estadísticas en la influencia del efecto de las medidas de manejo pre-parto sobre los parámetros de la curva de lactancia, el número de servicios por concepción y el intervalo parto - concepción en vaquillas Holstein.

III. REVISION DE LITERATURA

3.1 GENERALIDADES

La raza de ganado lechero Holstein Frisian, conocida mas comúnmente como Holstein, tuvo su origen en Holanda (Reaves y Pegran, 1987).

El ganado Holstein se caracteriza por ser una de las razas lecheras de mayor tamaño, las vacas adultas registran un peso medio que fluctúa entre los 400 a 600kg mientras que los toros sementales llegan a pesar de 700 a 860 kg. Las terneras de esta raza son bastante grandes al nacer, pesando como promedio 41 o más kg y son robustas y resistentes. El color varia desde blanco con manchas negras hasta totalmente negros y el vientre debe ser siempre blanco. No es posible registrar animales que sean todo blanco o todo negro o con extremidades debajo de las rodillas con color negro (Anon., sf).

La raza Holstein es la que produce la mayor cantidad de leche en comparación con otras razas, 6000 a 6500 kg con un porcentaje medio de grasa de 3.6% y 12.5% de sólidos totales. Es una de las razas más populares por ser resistente al calor, su alta producción de leche y su gran corpulencia (Reaves y Pegram, 1987).

3.2 MANEJO DE LA LACTACION

La mayor eficiencia económica y zootécnica en la actividad lechera puede ser obtenida con la mejoría de los índices reproductivos y riguroso control de la duración de la lactación y de la persistencia de producción (CONAGAN, 1997).

Normalmente la producción de leche sigue a la preñez y los partos. La duración

de la gestación de las vacas es de unos 280 días (quizás un poco más en las regiones tropicales), seguida en las lecheras por una lactancia de 9 meses o más. En general se considera que una ternera cada 12 meses es la frecuencia económicamente conveniente para las empresas lecheras, puesto que se considera que el reposo y la recuperación son esenciales entre las lactancias, el año productivo de la vaca se debe definir dentro de límites estrechos. Para producir una ternera cada 12 meses, es preciso aparear o inseminar con resultados positivos a la vaca aproximadamente 85 días después del parto anterior. Puesto que los servicios no son fértiles en un 11% de los casos y mucho menos en la inseminación artificial, los ganaderos permiten casi siempre que se sirva a la vaca de 40 a 60 días después del parto (Barrett y Larking, 1979).

Un período abierto de 2 a 3 meses, con IPP de 12 meses, permite que el animal obtenga el máximo de producción durante su vida útil. Lo ideal sería que una vaca pariera cada 12 meses, producir mucha leche y tener larga vida productiva, lo que en la práctica solo es logrado en un número muy reducido de animales (CONAGAN, 1997).

3.3 FASE DE LACTACION:

Se quiere un nivel nutricional adecuado para el mantenimiento de la lactancia, sin embargo durante las primeras semanas después del parto, la lactancia se llevará a cabo a expensas de las reservas corporales de la madre. Esto proporciona al recién nacido los nutrientes necesarios, pero puede extender el anestro post - parto mucho más haya del intervalo deseado (Bearden y Fuguay, 1982).

Para que la producción sea de máxima eficiencia, las vacas deben alcanzar una producción máxima de alto valor y mostrar una buena persistencia o capacidad para mantener un nivel de producción relativamente elevado, durante toda la lactación (Davis, 1991).

La producción de leche aumenta rápidamente después del parto llega a su nivel máximo de 2 a 4 semanas y permanece en el mismo durante un corto período, después del cual va disminuyendo paulatinamente (Hafez, 1967).

Esto sucede mas rápidamente cuanto más elevado es dicho tope. Cuando las vacas están debidamente alimentadas, lo cual por desgracia no es siempre así, la producción máxima dura de 2 a 3 semanas, pasando este período la secreción disminuye mas o menos aprisa presentando de un día a otro variaciones del $\pm 5\%$ con respecto a la media de la semana precedentes (Instituto Cubano del Libro, 1972).

En la parte ascendente de la curva de lactación el aumento en rendimiento lácteo va siendo cada vez menor. Después que se ha rebasado la producción máxima de leche, el descenso del rendimiento es exponencial, es decir la disminución de producción láctea por unidad de tiempo es un porcentaje de la producción anterior en unidad de tiempo. Son mucho los factores que influyen en la forma de la curva de lactancia. Después del quinto mes de gestación las vacas preñadas disminuyen su producción de leche más rápidamente que las vacas no preñadas. Normalmente las vacas lecheras darán leche por espacio de 10 a 12 meses (Hafez, 1967).

3.4 CURVAS DE LACTANCIA

En los países desarrollados, las curvas de lactancia y los parámetros que la determinan, han sido ampliamente estudiados y evaluados; demostrando su utilidad como un componente adicional para el conocimiento del hato lechero. El conocimiento de la forma en que una vaca produce dentro de una lactancia permite al productor definir el sistema de manejo, realizar una planificación de los recursos disponibles, estableciendo la estrategia a seguir para enfrentar la variación de la producción de leche en las diferentes épocas del año y de tomar decisiones en la cantidad de alimento que necesita proveerse entre otros. Además permite definir el respectivo

sistema de selección, la forma de cómo escoger de entre los animales lactando, aquellos relativamente uniformes en su producción (Bermúdez y Rodríguez, 1992).

La curva de lactancia es la representación gráfica de la producción de leche de una vaca del hato entero en el tiempo. Se mide la producción de un día a intervalos regulares por ejemplo, cada mes, los resultados se reportan en una gráfica. La curva de lactancia se aplica para determinar el nivel de alimentación, también permite hacer juicios retrospectivos del éxito de la alimentación efectuada en el pasado (Koeslag, 1992).

La lactancia estándar es un período de 305 días por lo que el ciclo anual puede dividirse en cuatro partes: lactancia inicial, media, tardía y período seco. Después del parto el rendimiento de leche se eleva durante un período de 4 a 6 semanas, cuando se llega a la máxima productividad. El tiempo necesario para que logre ese punto máximo varía según la raza, el individuo y el propio rendimiento. Una vez que la vaca llegó al rendimiento máximo la declinación subsecuente es aproximadamente 25% por semana o 10% mensual. La declinación de los rendimientos de las vaquillas es de 7 a 8% mensual. Una regla muy simple y útil es saber que durante la primera mitad de la lactancia se producen alrededor de $2/3$ de rendimiento total. Resulta claro que la altura de la curva en el momento de la máxima productividad influye mucho en el rendimiento total. El factor limitante de mayor importancia en el rendimiento máximo de las vacas es la nutrición (Halley, 1992).

Se estima que el descenso en la producción de las vacas Holstein es de un 3% por semana, en relación con la producción de la semana anterior. Por consiguiente, es posible estimar la producción durante el resto de la lactancia. Con base en esta producción se debe programar la alimentación (Koeslag, 1992).

La capacidad lechera de una vaca considerada en condiciones medias depende principalmente del rendimiento máximo diario alcanzado en la cumbre de la lactación y

de la facultad de mantener la producción en dicho punto. Lo normal es que la producción de leche vaya en aumento durante las 4 a 6 semanas siguientes al parto para luego decrecer paulatinamente hasta secarse la vaca (Cole, 1973).

3.4.1 PARAMETROS (a, b Y c) QUE REGULAN LA CURVA DE LACTANCIA DEL MODELO DE WOOD:

Después del parto la producción de leche comienza a aumentar, el parámetro (a) define el valor inicial del valor de leche, la mayor producción se alcanza aproximadamente a los 30 o 90 días, el parámetro que regula este ascenso al pico de producción es (b). Después del pico de producción empieza a decrecer, el parámetro que regula el descenso post-pico es (c) (Bermúdez y Rodríguez, 1992). A partir de estos parámetros se generaron otras variables como:

3.4.2 VARIABLES (S, RP y TP) GENERADAS A PARTIR DE LOS PARÁMETROS (a, b Y c) DE LA CURVA DE LACTANCIA:

La persistencia (S): Expresa la magnitud de la tendencia a mantener las máximas producciones de forma constante, este parámetro permite determinar que animales resultan económicamente mejores, siendo estos los que presentan un valor de la persistencia mayor, Rodríguez (1988) citado por (González y Gutiérrez, 1991).

Por persistencia se entiende la capacidad de la hembra de producir leche en elevadas cantidades durante la mayor parte de la lactación, lo que resulta de enorme importancia a la hora de contabilizar el volumen total de leche obtenida. Vacas presentando la misma producción máxima en la cumbre de la lactación pueden proporcionar rendimientos totales que difieren en un 50% por tener persistencias desiguales. Los pocos casos con que se cuenta al respecto indican que es muy pequeña la diferencia entre las persistencias de las razas Holstein, Jersey y Guernsey (Cole, 1973).

La vaca puede presentar un período de lactación normal, con alta producción al inicio de lactación y muy baja en los meses siguientes. La única manera de saber cuales son las vacas de lactación de corta o baja persistencia de producción lechera es llevando los registros de producción lechera de cada vaca (CONAGAN, 1997).

Entre animales con un mismo rendimiento total de lactación, las vacas que mantienen una producción diaria más constante son las que presentan mayores ventajas económicas. Esto se debe a que pueden mantenerse con alimento menos concentrado en el invierno y que son capaces de satisfacer sus requerimientos nutritivos mediante el pastoreo en verano mejor que aquellas vacas con una producción diaria elevada durante el primer mes de lactación, pero después se secan. La forma de la curva de lactación (persistencia del rendimiento) es por desgracia difícil de medir satisfactoriamente y se encuentra además influenciada por diversos factores no genéticos principalmente (Johanson, 1972).

Rendimiento al pico (RP): Se expresa como la altura de la curva en el momento de la máxima productividad, el cual influye mucho en el rendimiento total (Halley, 1992).

Algunas vacas pueden presentar mayor pico de producción, sin embargo darán leche por poco tiempo y producirán menos leche en la lactancia total (CONAGAN, 1997).

Tiempo al pico (TP): Es el tiempo transcurrido desde el inicio de la producción de leche hasta el momento que alcanza su máxima productividad el cual puede ser de 30 a 90 días, (González y Gutiérrez, 1991).

Cuando la alimentación es adecuada y la vaca esta sana la producción máxima por día ocurrirá normalmente en la quinta semana después del parto. Si el rendimiento máximo no se presenta de las 4 a 6 semanas de parida es un indicio que el animal a sido alimentado deficientemente o que ha estado enfermo en la lactancia temprana

(Koeslag, 1992).

3.5 FACTORES QUE AFECTAN LA FORMA DE LA CURVA DE LACTANCIA:

La forma de la curva de lactancia es afectada generalmente por factores genéticos tales como el grupo racial y por factores ambientales tales como la edad de la vaca al parto y la época de parto de la misma, siendo esta última la que aparentemente presenta el efecto más importante sobre los parámetros de la curva de lactancia (Campos, 1988).

3.5.1 RAZA

Tanto en la composición como en el rendimiento de leche de la vaca, la raza ejerce influencia considerable. La mayor diferencia la encontramos en el contenido de grasa, también existe una diferencia notable en la cantidad de leche producida por período de lactación en las diferentes razas. La raza como la Holstein Frisian o la Suiza castaña, que producen una leche de bajo contenido de grasa, dan un rendimiento mayor por período de lactación que las vacas que producen leche con un alto contenido de grasa (Hodgson y Reed, sf).

3.5.2 EDAD

La edad de la vaca tiene un efecto definido sobre la producción total de leche. La mayor parte de las vacas llegan a la madurez y a su máxima producción a los 6 a 8 años de edad. La producción aumenta gradualmente hasta esa edad y luego tiende a decrecer (Davis, 1991).

3.5.3 EPOCAS DEL PARTO

Las vacas que paren durante los períodos comprendidos entre Octubre y Enero

producen por término medio alrededor de un 12% más de leche que las que paren de Mayo a Julio. La diferencia es mucho más pronunciada en los animales de mayor rendimiento que en los de baja producción (Johanson, 1972).

3.5.4 FRECUENCIA DE ORDEÑO

El número de veces que se ordeña diariamente una vaca influye en la cantidad de leche y su contenido de grasa que produce. Mientras más a menudo se ordeñan las vacas, mayor será el contenido de grasa en la leche. Con buenas vacas lecheras que se ordeñan dos veces al día en lugar de una sola vez, se haría subir la producción de leche en un 30 a 40% (Hodgson y Reed, sf).

3.5.5 HERENCIA

La variación en la capacidad de las vacas para producir leche es un carácter hereditario. Esta característica se refiere tanto a la cantidad total de leche como a la grasa y a los sólidos no grasos que contiene. La duración del período de alta producción o persistencia, así como la producción total, son también influidos por la herencia (Davis, 1991).

3.6 DURACION DEL PERIODO SECO

La duración del período seco se encuentra muy correlacionada con la duración del intervalo entre parto, ya que los intervalos cortos no permiten períodos prolongados. Los estudios llevados a cabo con datos procedentes de vacas lecheras Suecas han demostrado que la duración óptima del período seco es de 6 a 7 semanas. Un período más corto lleva consigo una producción más baja en la siguiente lactación. En igual condiciones la duración del período seco constituye una medida de persistencia en las vacas para la producción de leche durante la lactación (Johanson, 1972).

3.7 ALIMENTACION

Cuando las vacas lecheras son alimentadas deficientemente, la producción disminuye y el estado de salud de los animales se resiente. Los trastornos que origina una alimentación insuficiente o desequilibrada no aparecen de forma inmediata. En una primera fase los animales compensan las deficiencias nutritivas que padecen utilizando sustancias de reserva que tienen acumuladas en su organismo; mas tarde si la situación no se corrige las vacas terminan por utilizar en parte otras sustancias corporales que resultan indispensables para ellas. Como consecuencia de ello se presentan alteraciones de la reproducción (esterilidad, disminución de la fecundidad, reabsorción embrionaria, etc.) adelgazamiento excesivo, cojeras, y otras enfermedades debidas a la desmineralización de los huesos (Hernández, 1984).

La alimentación anterior a la lactación influye sobre la producción de leche. El nivel de alimentación de la vaca antes del parto determina el estado de carne de la vaca en el momento del parto. Se ha observado que las vacas que están en buen estado de carne en el momento del parto, inician una producción de leche de 25% mayor que las vacas que paren estando flacas. Una alimentación abundante dada a la vaca flaca, después del parto puede eliminar esta diferencia en poco tiempo (Davis, 1991).

Otros autores opinan que la alimentación previa al parto tiene influencia sobre la producción de leche en el siguiente período de lactancia. En casos extremos incluso la composición de la leche será afectada y estos efectos no podrán ser remediados por una alimentación generosa después del parto. Por esto la vaca debe ser bien alimentada durante el período seco. La alimentación durante el período seco debe ser tal que los aumentos de peso durante las últimas semanas de la preñez serán alrededor de ½ kg diario. Para animales en buenas condiciones, puede ser un poco menos (Koeslag, 1992).

Según (Campos, 1989) al iniciar la vaca su lactancia se produce un desbalance energético debido a que la vaca comienza su lactancia produciendo mucha leche, sin que esto corresponda con una cantidad de energía proveniente del alimento suficiente para dicha producción, ya que su capacidad de consumo se encuentra limitada. Para hacer frente a este desbalance la vaca hace uso de sus reservas corporales para obtener la energía necesaria para producir leche, entonces pierde peso. Por lo anterior es muy importante que la vaca llegue al parto en buena condición corporal y para que la pérdida de peso en la lactancia temprana no afecte su comportamiento reproductivo.

Las vacas deben ser bien alimentadas en los últimos meses de lactancia y en los dos últimos meses de gestación es importante para que estas acumulen reservas corporales, las cuales ayudaran a una mayor producción de leche y a que no se adelgacen tanto en la lactancia siguiente y así asegurar una buena condición corporal que permita el funcionamiento normal del aparato reproductor (CONAGAN, 1992).

Durante el periodo seco la vaca no se debe sobre alimentar debido a que la excesiva gordura puede inducir indirectamente la muerte del ternero. En razas grandes (Holstein) la alimentación pre-parto debe ser cuidadosamente regulada debido a que un crecimiento acelerado del ternero puede causar problemas en el parto (Rojas, 1992).

La alimentación del ganado debe basarse en nuestros recursos naturales e industriales, aprovechando nuestras condiciones climáticas, desarrollando fundamentalmente la base alimenticia con pastos y forrajes de mayor calidad, rendimientos y eficiencia así como la utilización de subproductos en general (Campos, 1989).

3.8 INTERVALO PARTO - CONCEPCION

Los índices de concepción al primer servicio están basados en el diagnóstico por vía rectal de preñez que se lleva a cabo de 6 a 8 semanas después de la inseminación. El intervalo parto - concepción o días abiertos es un índice valioso que refleja deficiencia en la detección del estro y de fertilidad tanto de las hembras como de macho de un hato. En virtud de que la duración de la gestación es un intervalo fijo tanto el intervalo entre parto como el de días abiertos suelen estar sometidos a la influencia de factores similares, éste último tiene la ventaja de que permite la detección temprana de vacas problemáticas (Hafez, 1987).

El período parto - concepción tiene la ventaja que se puede utilizar en el manejo del hato debido a que enfoca la necesidad de que la concepción se realice en un momento determinado después del parto. Con un promedio de 100 días de período parto - concepción se mantiene un intervalo constante entre los partos de 12 a 13 meses (Warwick, 1988).

Se cree que los índices de la concepción son los mejores en los primeros 2 celos después, la experiencia práctica ha determinado la conveniencia de un período seco de 6 a 8 semanas, que permita una lactancia de 10 meses, como ideal. La mayoría de los sistemas de registro de producción lechera se basan en una lactancia normal o estándar de esa duración ósea 305, a partir del quinto día después del parto. Conforme se extiende el período entre el parto y la concepción va disminuyendo también el rendimiento anual de leche (Barrett y Larking, 1979).

3.9 SERVICIOS POR CONCEPCIÓN.

Se refiere al número de veces que una vaca es montada o inseminada hasta quedar gestada. Este parámetro proporciona información sobre el comportamiento de la fertilidad del hato; recomendándose que el valor promedio se ubique entre 1.3 y 1.8

servicios por concepción, Davis (1973) citado por Corrales y Guillen (1998).

El número de inseminaciones necesarias para cargar al animal debe ser lo más bajo posible, cada inseminación ineficaz cuesta dinero, además de que el siguiente parto se retrasa, perdiendo así la producción de leche. Cuando una vaca no esta cargada después de 3 servicios necesita ser examinada por un veterinario, si ésta no tiene remedio debe ser descartada (Koeslag, 1992).

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1 UBICACION GEOGRAFICA Y AMBIENTAL

El presente estudio inició en Junio de 1997 y finalizó la toma de registros en Octubre de 1998 provenientes de la Empresa Agropecuaria "San Ignacio"; que posee 948 MZ de extensión.

La Empresa está ubicada en el Municipio de Mateare en el Departamento de Managua, a una latitud de 12° 11' norte y una longitud de 86° 20' oeste y a una elevación promedio de 49 msnm; con una temperatura anual de 28.5°C y una humedad relativa anual de 87.72 mm distribuido en dos épocas una seca y otra lluviosa.

4.2 SISTEMA DE MANEJO:

El ganado utilizado en el presente estudio pertenece al ciclo productivo de la Agropecuaria "San Ignacio", las cuales pertenecen a la raza Holstein, con un sistema de explotación semi - intensiva, con estabulación durante el día.

Esta empresa cuenta con una galera para las vaquillas en desarrollo, estas permanecen estabuladas durante el día y son alimentadas con forraje de Taiwan ad libitum, concentrado a razón de 2 kg/día/animal y suplementadas con 1kg de melaza, además de sal común y mineral ad libitum, durante la noche pastorean en potreros de pasto Estrella.

Las vaquillas son montadas o inseminadas al poseer 18 meses de edad o pesar 325 kg y permanecen en esta galera hasta su 7 mes de preñez cuando son

trasladadas a la galera de vacas próximas a parir, aquí permanecen hasta el parto donde son alimentadas con forraje verde de Taiwan a razón de 20 lbs /animal, se les proporciona sal común ocasionalmente mientras permanecen estabuladas por el día y se hace una aplicación vitamínica de AD₃E en este período, por la tarde (4 pm) pastoreo de Estrella hasta el amanecer.

Después del parto la vaca permanece 8 días con el ternero, durante este período se asegura que el ternero consuma el calostro y se le da atención veterinaria a cualquier problema de la hembra o de la cría (Metritis, Retención placentaria, Piometritis, Partos distosicos, etc.).

Luego las vacas son trasladadas a las galeras de producción donde son alimentadas con 4kg de concentrado durante el ordeño, forraje de Taiwan ad libitum, 1.5 kg de melaza /día y sales minerales a libre consumo durante están estabuladas, después del ordeño de la tarde pastorean pasto Estrella hasta el amanecer o primer ordeño.

Las hembras en celo son servidas por inseminación artificial a los 60 días después del parto, en vacas con problemas reproductivos (más de 3 servicios) se utiliza la monta natural.

Estas son ordeñadas mecánicamente 2 veces al día (3 am y 2 pm) y el pasaje de leche se realiza el 15 de cada mes. Cuando las vacas registran baja producción de leche (menor o igual a 2 kg) y según sea su estado fisiológico (7mo mes de preñez) se procede a realizar el secado.

El plan sanitario consiste en la vacunación para enfermedades como el Antrax, Piema Negra, Septisemia cada 6 meses al igual que las desparasitaciones internas, la desparasitación externa se hace según la incidencia de garrapata en el hato.

4.3 MATERIAL DE INVESTIGACION

Para el estudio se designaron vaquillas Holstein, que estuvieron en el 7mo. mes de preñez, una edad de 24 a 28 meses y que culminaron bien su primera lactancia, conformando cada vaquilla una unidad experimental.

Se estudiaron dos tratamientos que consistieron en el uso de diferentes medidas de manejo pre-parto descritas posteriormente, para cada tratamiento.

Las repeticiones resultantes para cada tratamiento fueron 10, de un total de 20 vaquillas, mismas con las que se inició el estudio.

4.4 MEDIDAS DE MANEJO PRE-PARTO

A las unidades experimentales del tratamiento testigo se les proporcionó:

Una base alimentaria consistente en 20 lbs/animal de forraje verde Taiwán (**Pennisetum purpureum**) mientras permanecían estabuladas y pastoreo de 4 pm. al amanecer en pasto Estrella (**Cynodon nlemfluensis**), además sal común ocasionalmente y una aplicación vitamínica de AD₃E (Manejo tradicional que efectúa la Empresa)

Las unidades experimentales del tratamiento experimental:

Permanecieron estabuladas durante el estudio y se les suministró 20 lbs de forraje verde Taiwan (**Pennisetum purpureum**) por la mañana, tres dosis vitamínicas de AD₃E de acuerdo al calendario de vitaminación (2 meses, 1 mes, 15 días antes del parto) 7lbs/animal de pasto Estrella (**Cynodon nlemfluensis**) amonificado a razón de 3 lbs urea/100 lbs pasto por la tarde, Calcifos inyectado (una sola dosis 1 mes antes del parto), sal mineral ad libitum, miel-urea al 3% a razón de 1 lb/animal esta se suministraba sobre el rastrojo amonificado. La galera

experimental diariamente era lavada, desinfectada y se creó un paridero consistente en una área cercada, con pasto Estrella la cual se regaba diariamente convirtiéndola en un paridero natural.

Las medidas descritas anteriormente para ambos grupos, se proporcionaron desde el 7mo mes de preñez hasta el parto.

4.5 SELECCION DE LOS DATOS

Para la realización del presente estudio se hicieron visitas a la Agropecuaria "San Ignacio" y se tomaron registros productivos y reproductivos de las tarjetas individuales de control como:

- Identificación de la vaca.
- Grupo racial de la vaca.
- Fecha probable de parto de la vaca.
- Fecha de parto de la vaca.
- Fecha de pesaje de la vaca.
- Pesaje de leche.
- Fecha de secado de la vaca.
- Fecha de cada inseminación.
- Número de celos perdidos.

Estos registros pertenecían a las 20 vaquillas descritas anteriormente. Durante el período de evaluación fueron eliminadas dos observaciones dado que se vendieron y no hubo registro de su producción, restando 18 vaquillas de las cuales fueron eliminadas 8 observaciones por presentar problemas reproductivos tales como (retención de placenta, metritis) y una curva de lactancia de forma atípica (b o c negativa), quedando finalmente 10 observaciones con las cuales se procedió a cumplir con los objetivos planteados en este documento.

Tabla 1. Número de lactancias disponibles (N) para la realización del presente trabajo.

REGISTROS	OBSERVACIONES	%
Iniciales	20	100
Pérdidas	2*	10
Eliminadas	8*	40
Normales(N)	10	50

*/No consideradas en el estudio.

4.6 DEFINICION DE LAS VARIABLES

4.6.1 Servicios por concepción.

Se refiere al número de veces que una vaca es montada o inseminada hasta quedar gestada.

4.6.2 Intervalo parto - concepción.

Se define como el período o intervalo de tiempo entre el parto y la nueva concepción.

4.6.3 Parámetro "a" (Producción inicial de leche kg) de la Curva de lactancia según el modelo de Wood:

$$f(x) = a x^b e^{-cx}$$

4.6.4 Parámetro "b" (Ascenso al pico de producción) de la Curva de lactancia según el modelo de Wood:

$$f(x) = a x^b e^{-cx}$$

4.6.5 Parámetro “c” (Descenso post-pico de producción) de la Curva de lactancia según el modelo de Wood:

$$f(x) = a x^b e^{-cx}$$

4.6.6 A partir de estos parámetros (a, b, y c), usando las ecuaciones propuestas por Wood (1967), se generaron otras variables que también fueron estudiadas como son: La persistencia (S), tiempo al pico (TP), y el rendimiento al pico (RP).

$$S = - (b + 1) \ln c$$

$$TP = b/c$$

$$RP = a (b/c)^b e^{-b}$$

4.7 ANALISIS ESTADISTICOS

En el análisis estadístico empleado para las evaluaciones se escogieron las variantes respuestas descritas en la página 21 calculada a partir de los registros productivos y reproductivos individuales de cada una de las vacas usadas en el ensayo.

Se empleó un diseño completamente aleatorio (D.C.A), con 5 repeticiones por tratamiento, 2 tratamientos, el grupo experimental y el grupo testigo.

4.7.1 TRATAMIENTOS

Experimental: implementación de medidas de manejo en el período pre-parto descritas en la página 19.

Testigo: bajo manejo tradicional de la unidad de producción descrita en la página 19.

4.7.2 MODELO ESTADISTICO

$$Y_{ij}: M + T_i + E_{ij} \dots \text{donde}$$

Y_{ij} : Cualquiera de las características en estudio (a, b, c, RP, TP, S, IPC, NSPC).

M : Media general de las observaciones.

T_i : Efecto fijo del i -ésimo tratamiento.

E_{ij} : Error aleatorio con media =0 y varianza σ^2

Donde: $i = 1, 2$ tratamiento, $j = 1, 2, \dots, 5$ observaciones.

Para el análisis de la curva de lactancia se utilizó el modelo propuesto por Wood (1967):

$$f(x) = a x^b e^{-cx}$$

Donde:

$f(x)$ = producción diaria promedio en el período X .

a = al parámetro que regula la producción inicial.

b = El parámetro que regula el ascenso al pico de producción.

c = Parámetro que regula el descenso post-pico.

e = La base de los logaritmos naturales.

Esta función se linealizó mediante logaritmos, transformándose en:

$$\ln y = \ln a + b \ln x - cx$$

El análisis se realizó en el programa computarizado Statical Analysis Sistem (S.A.S), generándose los cuadrados medios (CM) y las significancias correspondientes a la F de Fischer para los tratamientos.

Para el análisis de la curva se uso el General Lineal Model (G.L.M) del paquete S.A.S. estimando los parámetros (a, b, y c) del modelo de Wood, así como las variables que se generaron de estos: Rendimiento al pico (RP), Tiempo al pico (TP), y la Persistencia (S), para cada uno de los tratamientos.

Además se utilizó la prueba de rangos múltiples de Duncan, para determinar las diferencias de medias entre los tratamientos.

V. RESULTADOS Y DISCUSION.

En el presente trabajo se utilizaron los registros productivos y reproductivos del hato lechero Holstein de la Agropecuaria "San Ignacio" ubicada en Mateare, Managua. Fue estudiado el efecto de la implementación y la no implementación de medidas de manejo pre-parto, evaluando las variables reproductivas: número de servicios por concepción, intervalo parto-concepción y además a través de la función linealizada de la ecuación propuesta por Wood (1997) se caracterizó la curva de lactancia del grupo testigo y el grupo experimental evaluando las variables productivas: (a) producción al inicio de la lactancia, (b) ascenso al pico de producción, (c) el descenso, (RP) rendimiento al pico de producción, (TP) tiempo al pico, (S) persistencia.

5.1 CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE LACTANCIA:

Las medias obtenidas para cada uno de los parámetros relacionados con la curva de lactancia para producción de leche, son presentadas en la tabla 2 y sus representaciones gráficas pueden verse en anexo 1, 2, 3, y 4.

Tabla 2. Media para los parámetros relacionados con la curva de lactancia del grupo experimental y el grupo testigo.

Variables	N	Media Experimental	N	Media Testigo	Significancia
A	5	11.00212	5	6.4384	NS
B	5	0.083528	5	0.193048	NS
C	5	0.00407148	5	0.00466974	NS
RP	5	12.790	5	9.49	*
TP	5	29.54	5	34.32	NS
S	5	6.126	5	6.421	NS

N (número de observaciones), NS (No significativo) y * (Significativo).

5.1.1 Producción inicial “a”:

La media para la variable en estudio que regula la producción inicial (a) fue de 11.00212 para el grupo experimental y 6.4384 para el grupo testigo, resultando mucho mayor el parámetro para el primer grupo que para el segundo respectivamente, lo que significa para este grupo una curva que comienza con un mayor nivel de producción, es decir una producción más alta al inicio de su lactancia, esto pudo deberse a la buena condición corporal con que iniciaron las vacas del grupo experimental su producción después del parto, en cambio las vacas del grupo testigo con una base alimentaria de pasto de corte Taiwan y pastoreando Estrella, no acumularon reservas corporales suficientes para iniciar su lactancia con una alta producción.

Esto coincide con Haley(1992) que dice que los animales en óptimas condiciones antes del parto, es decir, los que tienen suficientes reservas, presentan una productividad inicial máxima superior a la de los animales en malas condiciones, cuyas reservas no les aportan suficientes nutrientes durante el período de poco apetito y gran demanda de energía. Aunque la diferencia entre ambos tratamientos es cuantitativa y no es estadísticamente significativa al ($p < 0.05$) (Ver tabla 3). El parámetro (a) resultó ser mayor que los valores obtenidos por Mendoza y Pupiro (1990) siendo de 2.96 para vacas de primer parto; Rodríguez y Bermúdez (1992) 3.20, ambos estudiando ganado criollo Reyna, también resultaron mayores a los datos reportados por Campos (1989) de 5.17 ± 0.17 kg estudiando ganado Jersey en Turrialba, Costa Rica, Zambrana (1994) con valores 3.37 trabajando en un hato con diversidad de grupos raciales y diferentes grados de cruzamiento en Telica, León.

Los resultados de este trabajo son de mucha importancia debido a la ventaja

que representan las vacas que inician su lactancia con una alta producción pues se cree que se obtendrá una mayor producción a lo largo de su lactancia.

Tabla 3. Análisis de varianza de mínimos cuadrados para el parámetro “a” usando la transformación de raíz cuadrada.

FUENTE DE VARIACION	GL	SUMA DE CUADRADO	CUADRADO MEDIO	F	PR < F
Tratamiento	1	1.68293369	1.68293369	3.14	0.1143
Error	8	4.28635615	0.53579452		
Total	9	5.96928984			
CV = 25.268214 %					

5.1.2 Ascenso al pico de producción “b”:

El valor del ascenso al pico de producción (b) en el presente trabajo fue de 0.193048 para el grupo testigo y 0.083528 para el grupo experimental, lo que indica un pequeño ascenso hasta el pico de producción en el grupo experimental menor que el ascenso del grupo testigo. Esto pudo deberse al estrés que sufren las vacas después del parto y al cambio que se sometieron en su sistema de alimentación, es decir que ambos grupos se integraron al sistema de alimentación tradicional de la unidad de producción.

Según Haley(1992) es indispensable hacer una alimentación correcta antes y después del parto para evitar las pérdidas excesivas de peso durante la primera parte de la lactancia. Siempre es inevitable que los animales sufran cierta pérdida, ya que el apetito de las vacas no se normaliza sino hasta después que llegan a la máxima producción de leche, la deficiencia en nutrientes que se registra durante

ese lapso se compensa por la catabólisis de los tejidos adiposos que la propia vaca acumuló de modo que se puede esperar un descenso de peso. Esta diferencia no es estadísticamente significativa al ($p < 0.05$) según se muestra (Ver tabla 4), ambos resultaron ser inferiores a los datos reportados por González y Gutiérrez (1991), Mendoza y Pupiro (1990), Bermúdez y Rodríguez (1992), trabajando con ganado criollo Reyna donde $b = (0.52 \pm 0.04, 0.30 \pm 0.09, 0.47 \pm 0.32)$ respectivamente, Zambrana (1994) con valores de 0.36 ± 0.24 para b . Esto posiblemente se deba a las distintas condiciones de manejo, alimentación y a que son animales propios del trópico a diferencia de la Holstein originaria de clima templado. Campos (1989) encontró valores de 0.26 ± 0.01 para b , en ganado Jersey en Turrialba, Costa Rica.

Tabla 4. Análisis de varianza de mínimos cuadrados para el parámetro “b” usando la transformación raíz cuadrada.

FUENTE DE VARIACION	GL	SUMA DE CUADRADO	CUADRADO MEDIO	F	PR < F
Trat	1	0.03820304	0.03820304	1.22	0.3007
Error	8	0.24967614	0.03120952		
Total	9	0.28787917			
CV = 53.38112 %					

5.1.3 Descenso postpico de producción “c”:

El parámetro que define la declinación de la curva de lactancia (c) encontrado en este trabajo es de 0.00466974 para el grupo testigo y 0.00407148 para el grupo experimental, no se encontró diferencia significativa al ($p < 0.05$) (Ver tabla 5), esto demuestra una tasa de declinación similar a partir del pico de

producción a lo largo de la lactancia para ambos grupos.

Se observó que las vacas experimentales presentaron un rendimiento al pico más elevado y una caída en la producción post-pico similar al compararlas con el grupo testigo, lo que posiblemente se deba a una mayor movilización de energía del alimento a partir del pico de producción hacia la ganancia de peso, ya que después de alcanzada su máxima producción de leche, pasado su etapa de balance energético negativo y sometidos al mismo sistema de alimentación, ninguno de los dos grupos movilizaría sus reservas corporales y los nutrientes proporcionados en el alimento eran utilizados una parte, para la producción de leche y la mayoría para la ganancia de peso.

Ambos resultados son menores a los reportados por Bermúdez y Rodríguez (1992), González y Gutiérrez (1991), Mendoza y Pupiro (1990) y siendo estos de (0.01 +/- 0.006, 0.0066 +/- 0.0004, 0.0051 +/- 0.005, respectivamente) todos estudiando ganado criollo Reyna, Zambrana (1994) con valores de 0.005 ± 0.004 para c y Campos (1989) valores de 0.0058 ± 0.0004 para c en ganado Jersey.

Tabla 5. Análisis de varianza de mínimos cuadrados para el parámetro "c" usando la transformación raíz cuadrada.

FUENTE DE VARIACION	GL	SUMA DE CUADRADO	CUADRADO MEDIO	F	PR < F
Trat	1	0.00006571	0.00006571	0.22	0.6489
Error	8	0.00235017	0.00029371		
Total	9	0.00241588			
CV = 26.67361 %					

5.1.4 Tiempo al pico:

El tiempo al pico (TP) fue de (34.32 días) para el grupo testigo, el grupo experimental obtuvo un tiempo al pico de (29.54 días) alcanzando el pico de producción en menor tiempo esta diferencia no fue estadísticamente significativa al ($p < 0.05$) (Ver tabla 7). Esto coincide con diversos autores como Hafez (1967), Haley (1992) los cuales dicen que los rendimientos máximos se alcanzan entre la 4ª y 6ª semana después del parto.

Ambos resultaron menores a los reportados por Bermúdez y Rodríguez (1991), Mendoza y Pupiro (1990) todos trabajando con ganado lechero Reyna y Campos (1989) en criollo lechero en Turrialba, Costa Rica, siendo estos de (51.81 +/- 29.10 días, 89.17 +/- 5.07 días, 43.3 días y 39.67 +/- 2.08 días respectivamente).

Tabla 6. Análisis de varianza de mínimos cuadrados para la variable tiempo al pico (TP).

FUENTE DE VARIACION	GL	SUMA DE CUADRADO	CUADRADO MEDIO	F	PR < F
Trat	1	57.21664000	57.21664000	0.05	0.8217
Error	8	8435.98436000	1054.49804500		
Total	9	8493.2010000			
CV = 101.7007 %					

5.1.5 Rendimiento al pico:

El rendimiento al pico (RP) estimado en este Trabajo es de 12.790 para el

grupo experimental resultando mucho mayor que el valor obtenido de 9.49 para el grupo testigo, esto se debió posiblemente a la buena producción que logró al inicio de su lactancia este grupo, aunque su ascenso no fue tan grande y existiendo un desbalance energético al inicio de su lactancia, obtuvo un RP mucho mas alto que el otro grupo por lo tanto se atribuye esta diferencia a las reservas corporales de la vaca al momento del parto, la diferencia entre ambos resultó ser estadísticamente significativo a un nivel de significancia de ($p < 0.05$)(Ver tabla 6).

Ambos resultados son menores a los obtenidos por Campos (1989) de (13.07 +/- 0.18 Kg) al caracterizar la curva de un hato criollo lechero en Turrialba, Costa Rica. Esta diferencia es posible que se deba a las diferentes condiciones de manejo, clima, instalaciones. En cambio los datos obtenidos son superiores a los encontrados por Mendoza y Pupiro (1990), González y Gutiérrez (1991) siendo estos de (7.73 Kg, 6.13 +/- 0.11 Kg respectivamente). Los valores del grupo experimental son superiores y los del grupo testigo son similares respectivamente a los valores reportados por Bermúdez y Rodríguez (1992) de (9.45 +/- 3.48 Kg), todos estos autores trabajaron con hatos criollos lechero Reyna.

Esto es de gran importancia ya que diversos estudios han demostrado que el rendimiento total durante el período de lactación se debe mucho más al máximo de producción alcanzado que a la forma de la curva de lactancia.

En un análisis efectuado con datos procedentes de una estación sueca de comprobación se apreció que, aproximadamente el 60% de la variación observada en el rendimiento durante 250 días de lactación fue debida al máximo de producción mensual y solamente el 11% a la persistencia (Johanson, 1972).

Tabla 7. Análisis de varianza de mínimos cuadrados para la variable rendimiento al pico (RP).

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SUMA DE CUADRADO	CUADRADO MEDIO	F	PR < F
Trat	1	27.15904000	27.15904000	5.55	0.0462
Error	8	39.11552000	4.88944000		
Total	9	66.27456000			
CV = 19.84570 %					

5.1.6 Persistencia:

La media para la persistencia (S) fue de 6.42 para el grupo testigo y 6.126 para el grupo experimental, cabe señalar que estadísticamente no existe diferencia significativa al ($p < 0.05$), (Ver tabla 8).

Esto es posible que se deba a que el grupo experimental recibió el manejo antes mencionado hasta el momento del parto, igualando su alimentación a la del grupo testigo después del parto, por lo tanto no pudo mantener una persistencia mejor a la del grupo testigo, siendo ambos inferiores a los reportados por Mendoza y Pupiro (1990), Bermúdez y Rodríguez (1992), González y Gutiérrez (1991) en hatos lecheros Reyna siendo estos de (6.43%, 6.91 +/- 1.02, 7.78 +/- 0.13), respectivamente. En cambio es igual para el grupo testigo y mayor para el grupo experimental el valor reportado por Campos (1989) siendo de 6.42 +/- 0.04 en ganado criollo en Turrialba, Costa Rica.

Tabla 8. Análisis de varianza de mínimos cuadrados para la variable persistencia (S).

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SUMA DE CUADRADO	CUADRADO MEDIO	F	PR < F
Trat	1	0.26569000	0.26569000	0.46	0.5157
Error	8	4.59680000	0.57460000		
Total	9	4.86249000			
CV = 12.05317 %					

5.2 Número de servicios por concepción:

El valor del número de servicios por concepción (NSPC) en el presente Trabajo fue de 3 servicios para el grupo experimental y 3.6 servicios para el grupo testigo. Este valor podría estar afectado por deficiencias nutricionales provocando repetición del celo después de la primera inseminación, según Campos(1989) al incrementar el rendimiento al pico, se incrementa el balance energético negativo en la primera parte de la lactancia y quizás este hecho podría afectar el comportamiento reproductivo de los animales en el ciclo siguiente.

Esta diferencia no es estadísticamente significativa al ($p < 0.05$), (Ver tabla 10) ambos resultaron ser mayores que los obtenidos por Guillen y Parrales (1988) trabajando con un hato Pardo Suizo donde NSPC = 1.8 ± 1.2 servicios, Rodriguez y Jarquín (1989) trabajando con un hato cebú donde NSP = 1.54 ± 0.03 servicios, Lovo y Cruz (1982) trabajando con ganado Holstein encontraron promedios de 2.5 servicios por concepción, distribuidos en 1.4 servicios por concepción en invierno y 3.7 servicios por concepción en verano, según ellos estos resultados coinciden con los reportados en la literatura para esta raza en condiciones de trópico. Sin

embargo el mayor número de servicios requeridos por concepción alarga el intervalo parto concepción, ocurriendo lo mismo con el intervalo parto - parto y por lo tanto se dio una ineficiencia en la reproducción.

Tabla 9. Análisis de varianza de mínimos cuadrados para la variable número de servicios por concepción (NSPC) usando la transformación raíz cuadrada.

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SUMA DE CUADRADO	CUADRADO MEDIO	F	PR < F
Trat	1	0.18830852	0.18830852	0.68	0.4333
Error	8	2.21403691	0.27675461		
Total	9	2.40234544			
% CV	30.07484				

5.3 Intervalo parto - concepción:

La media para la variable intervalo parto - concepción o período de servicio en este estudio fue de 243.6 días para el grupo experimental y 221.8 días para el grupo testigo resultando mayor la del grupo experimental, esta diferencia no es estadísticamente significativa al ($p < 0.05$), (Ver tabla 9).

Según la Comisión Nacional de Ganadería (CONAGAN, 1997) la primera condición para reducir este intervalo es hacer que la vaca presente celos entre los 60 y 120 días post -parto para que esto suceda es necesario que la vaca presente: buena condición corporal al parto y mantener o perder poco peso hasta 3 meses post-parto. Estas condiciones son esenciales e indispensables para el rápido inicio de la actividad ovárica post-parto que juntamente con la involución uterina

influyen al período de servicio.

Esta primera condición fue cumplida sin embargo la pérdida de peso post-parto fue inevitable debido a que las medidas de manejo se aplicaron hasta el parto. También posiblemente estos resultados se deban a que los IPC entre la 1ª y la 2ª lactancias son más prolongados que en las subsiguientes lactancias debido a que los animales más jóvenes poseen una mayor demanda de energía para crecimiento y desarrollo que las vacas más viejas.

Estos resultados fueron mayores que los obtenidos por Guillen y Parrales (1988) trabajando con un hato Pardo Suizo donde $IPC = 185 \pm 113$ días, también Guerra et al; (1983) trabajando con vacas Holstein en la Habana, Cuba donde $IPC = 183$ días, Lovo y Cruz (1982) también con Holstein encontraron promedios de 165 días, distribuidos en IPC de 139 días en invierno y 180 días en verano y Rodríguez y Jarquín (1989) trabajando con un hato Cebú encontraron valores para IPC de 220 ± 98 días.

Pueden considerarse los datos de este trabajo muy retirados del valor ideal que permite crear mejor eficiencia reproductiva esto provoca la necesidad de incrementar la duración de la lactancia más de 305 días. Por lo anterior se sustenta la necesidad de mejorar la alimentación después del parto, ayudando a la presentación del celo, la fertilidad de la vaca y reducir el valor del parámetro encontrado o aproximarse al valor ideal evitándose así las pérdidas que se tendrían con menos crías y menor producción.

Tabla 10. Análisis de varianza de mínimos cuadrados para la variable intervalo parto - concepción (IPC) usando la transformación raíz cuadrada.

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SUMA DE CUADRADO	CUADRADO MEDIO	F	PR < F
Trat	1	0.75177609	0.75177609	0.05	0.8302
Error	8	122.47219295	15.30902412		
Total	9	123.22396904			
CV = 26.35664 %					

VI. CONCLUSIONES

Basándose en los resultados obtenidos en el presente estudio realizado en vaquillas Holstein se puede concluir lo siguiente:

- 1- Los parámetros de la curva de lactancia estimados para el grupo experimental fueron $a=11.002$ kg, $b=0.0835$ kg, $c=0.0040$ kg, $T_p=29.54$ días y $S=6.126$ no fueron influenciados significativamente por las medidas de manejo pre-parto implementadas. ⁴
- 2- Los parámetros de la curva de lactancia estimados para el grupo testigo fueron $a=6.438$ kg, $b=0.193$ kg, $c=0.0046$ kg, $T_p=34.32$ días, $S=6.421$
- 3- El número de servicios por concepción presentó valores muy altos en ambos grupos, $NSPC_{\text{experimental}}=3$, $NSPC_{\text{testigo}}=3.6$ consecuentemente se alargó el intervalo parto–concepción, $IPC_{\text{experimental}}=243.6$ días y $IPC_{\text{testigo}}=221.8$ días no se encontró influencia de los tratamientos sobre estas variables.
- 4- La implementación de medidas de manejo pre-parto tuvo influencia significativa, elevando el rendimiento al pico $RP_{\text{experimental}}=12.79$ kg y $RP_{\text{testigo}}=9.49$ kg de producción en la curva de lactancia.
- 5- El comportamiento productivo y reproductivo indican que podrían haber deficiencias en la alimentación en el manejo post-parto del hato.

VII. RECOMENDACIONES

Basándose en los resultados y conclusiones del presente trabajo hacemos las siguientes recomendaciones:

- 1- Mantener las medidas de manejo descritas en este Trabajo 2 meses antes y por lo menos 3 meses después del parto con el fin de obtener una mejor condición corporal y lograr una mayor Persistencia a lo largo de la lactancia y un ascenso al pico de producción mucho mayor.
- 2- Facilitar buena condición corporal a través de un adecuado manejo antes y después del parto para evitar la repetición del celo y la pérdida de la inseminación artificial, reduciendo los parámetros reproductivos IPC y NSPC logrando un comportamiento reproductivo mas eficiente en menor tiempo.
- 3- Utilizar un mayor número de observaciones para profundizar en este tipo de estudio.
- 4- Realizar estudios que permitan evaluar la implementación de otras medidas alternativas que ayuden al productor a mejorar la eficiencia reproductiva y productiva de sus hatos.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- BARRETT, M.A. LARKING, P.J. 1979. Producción lechera y de carne de res en los trópicos. 1ª edición. México, D.F. Ed.Diana, S.A. 301p.**
- BEARDEN, J. FUGUAY, J. 1982. Reproducción animal aplicada. México D.F. Ed. El manual moderno. 358p.**
- BERMUDEZ, F.C.; RODRIGUEZ, R.E. 1992. Efectos de distintos intervalos de mediciones de leche sobre la estimación de producción de leche total, repetibilidad y la forma de la curva de lactancia. Tesis Ing. Agrónomo. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria (UNA). 49 p.**
- CAMPOS, M.S. 1989. Caracterización de la curva de lactancia y utilización de registros parciales en genotipos lecheros bajo condiciones de trópico húmedo. Tesis Master en Ciencias. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 109p.**
- COOL, H.H. 1973. Producción animal. 2ª edición. Madrid, España. Ed. Acribia. 898p.**
- CONAGAN (Comisión Nacional Ganadera de Nicaragua). 1997. Cartilla para el mejoramiento de la productividad de leche y terneros. Managua, Nicaragua. 36 p.**
- CORRALES, E.F. 1997. Producción de leche. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria (UNA) 12 p.**
- DAVIS, R.F. 1991. La vaca lechera. México D.F. Ed. Limusa. 343p**

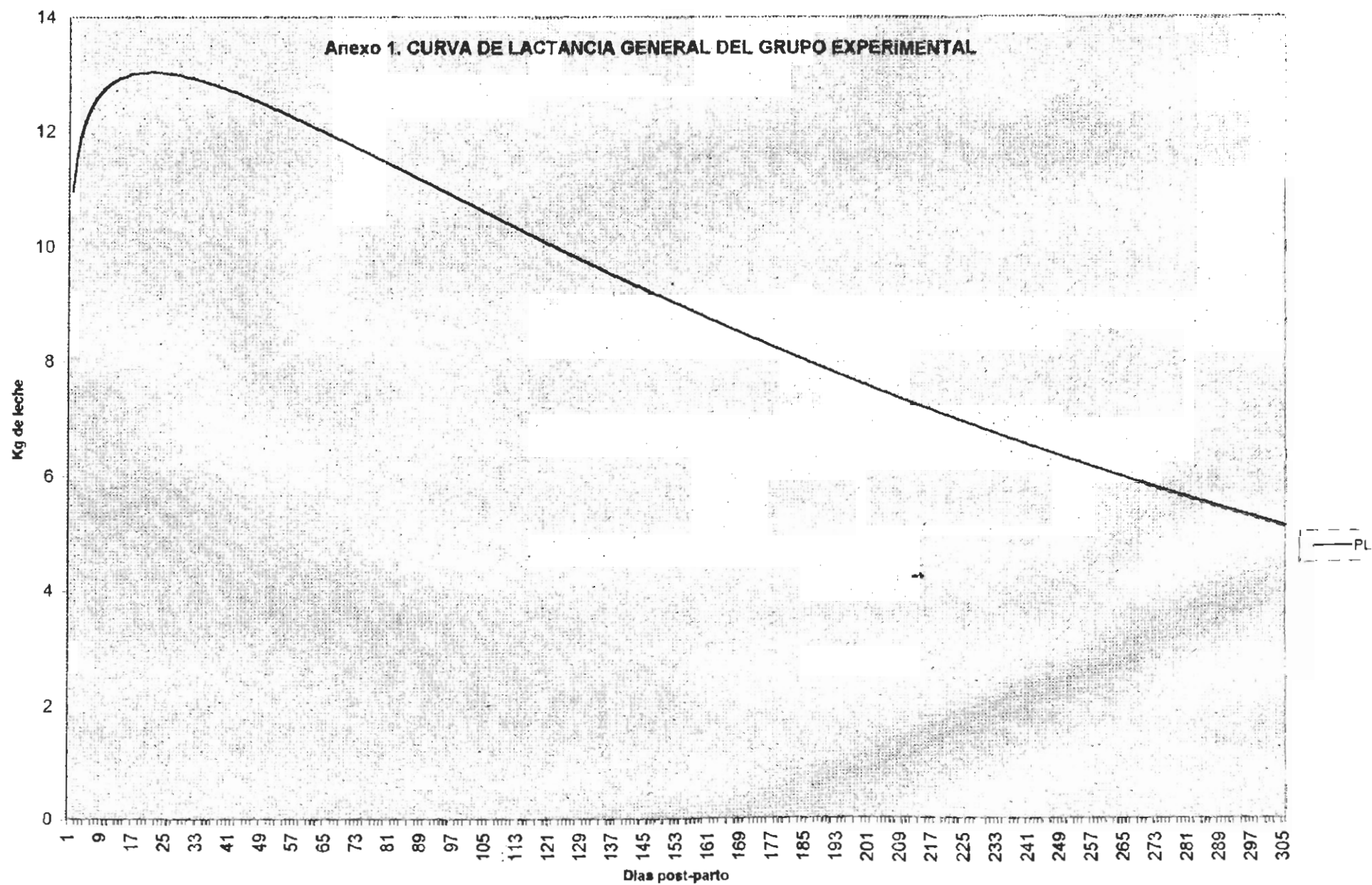
- DIGGINS, R.V. 1961. Vacas, leche y sus derivados. México. Ed. CECSA. 406p
- ETGEN, M.W. REAVES, P.M. 1990. Ganado lechero, alimentación y administración. 2ª Ed. México D.F. Ed. Limusa. 613p.
- GONZALEZ SOLORZANO, G.; GUTIERREZ GARCIA, M. 1991. Curva de lactancia para un hato criollo lechero Reyna en condiciones de trópico seco. Tesis Ing. Agrónomo. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria (UNA). 49 p.
- GUERRA, D; MENENDEZ, A. 1983. Influencia del período de servicio sobre la producción de leche parcial y total en vacas Holstein. Revista Cubana de Reproducción Animal.9 (1): 47 – 57p.
- GUILLEN, E.; PARRALES, P.1988. Estimación del comportamiento productivo y reproductivo de un hato Pardo Suizo en explotación intensiva en Nicaragua. Tesis, Ing. Agrónomo. ISCA. Managua, Nicaragua 48p.
- HAFEZ, E.S.E. 1967. Reproducción de los animales de granja. México D.F. Ed. Herrero. 482p
- HAFEZ, E.S.E. 1989. Reproducción e inseminación artificial en animales. 5ª Edición. México D.F. Ed. Interamericana. 694p.
- HALLEY, R.J. 1992. Enciclopedia de agricultura y ganadería. Tomo II. 17ª Edición. México D.F. Ed. Limusa S.A.
- HERNANDEZ, J.M. 1984. Manual de nutrición y alimentación del ganado. 2ª edición. Madrid, España. Ed. Neografis. 487p.

- HODGSON, H.E; REED, D.E. SF. Manual de lecheria para la América Tropical. Washington, D.C. 368p.
- INSTITUTO CUBANO DEL LIBRO. 1972. Bovinocultura. 1ª Edición. La Habana, Cuba. Ed. Revolucionaria. 879 p.
- JOHANSON, I; RENDEL, J. 1972. Genética y mejora animal. Zaragoza, España. Ed. Acribia. 566p.
- KOESLAG, J.H. 1992. Bovinos de leche. 2ª Edición. México, D.F. Ed. Trillas. 110p.
- LOVO GUTIERREZ, D.A; CRUZ LANZAS, M.J. 1982. Algunas características reproductoras de la hembra Holstein en la cuenca lechera de Managua. Monografía. Licenciado en Zootecnia. Managua, Nicaragua. Universidad Centroamericana. 64p.
- MENDOZA VASQUEZ, J.E.; PUPIRO VARGAS, J.J. 1990. Estudio preliminar del comportamiento productivo y reproductivo de un hato criollo Reyna bajo condiciones de confinamiento en Masatepe, Nicaragua. Tesis Ing. Agrónomo. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria (UNA). 49 p.
- REAVES, P.M. PEGRAN, C.W.1990. El ganado lechero y las industrias lácteas en la granja. 1 Edición. México D.F. Ed. LIMUSA S.A. 594p
- RODRIGUEZ, R.A; JARQUIN, M.C. 1989. Estimación del comportamiento de los principales índices reproductivos de un Hato Cebú, bajo explotación semi-intensiva en el trópico seco de Nicaragua. Tesis Ing. Agrónomo. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 46p.

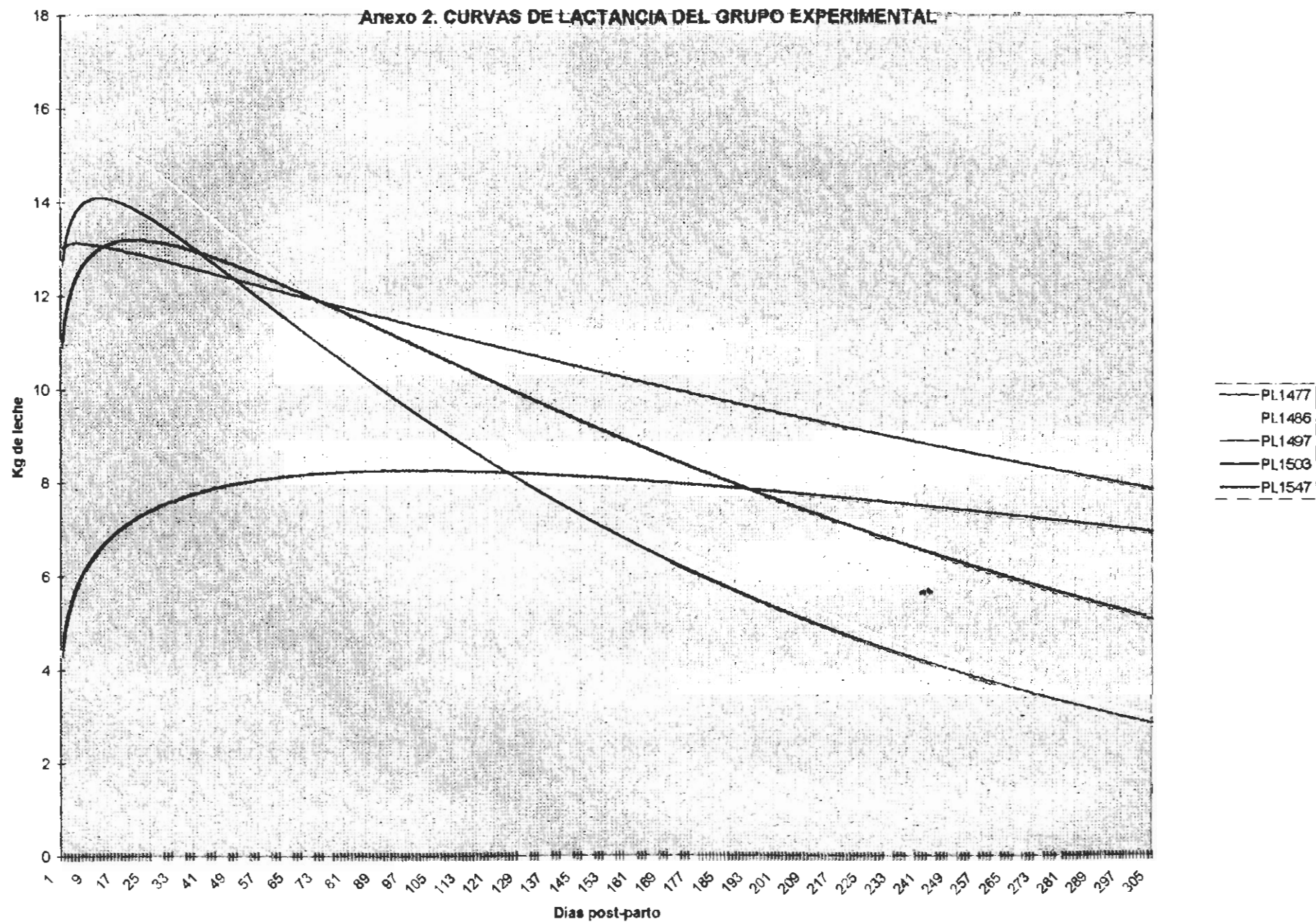
- ROJAS, B.A. 1992. Alimentación y manejo de terneras de lechería. 1ª edición. San José, Costa Rica. Editorial de la Universidad de Costa Rica. 80p.
- SERRANO, M.H. 1974. Alimentación y manejo del ganado vacuno. La Habana, Cuba. Ed. Pueblo y educación. 127p
- WARWICK, E.J. LEGATES, J.E. 1979. Cría y mejoras del ganado. 30ª edición. México D.F. Ed. Mc Grawhill. 623p.
- ZAMBRANA, H.B. 1994. Evaluación productiva y reproductiva del hato de la finca San Benito de Telica, León. Tesis Ing. Agrónomo. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. p.
- ANON. Sf. Raza de ganado lechero. Managua, Nicaragua. U.N.A, CENIDA (L10 R278). 613p.

ANEXOS

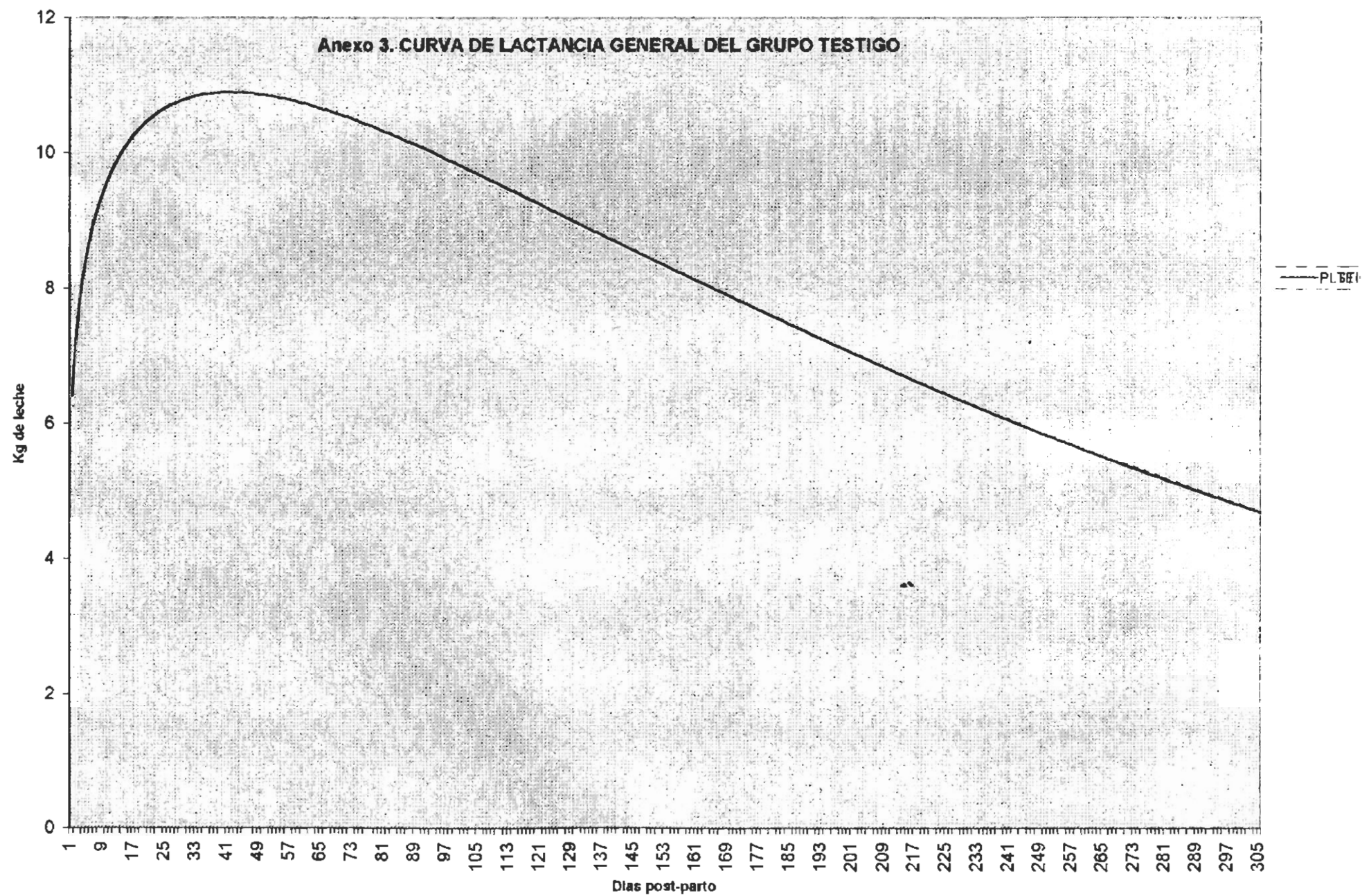
Anexo 1. CURVA DE LACTANCIA GENERAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL



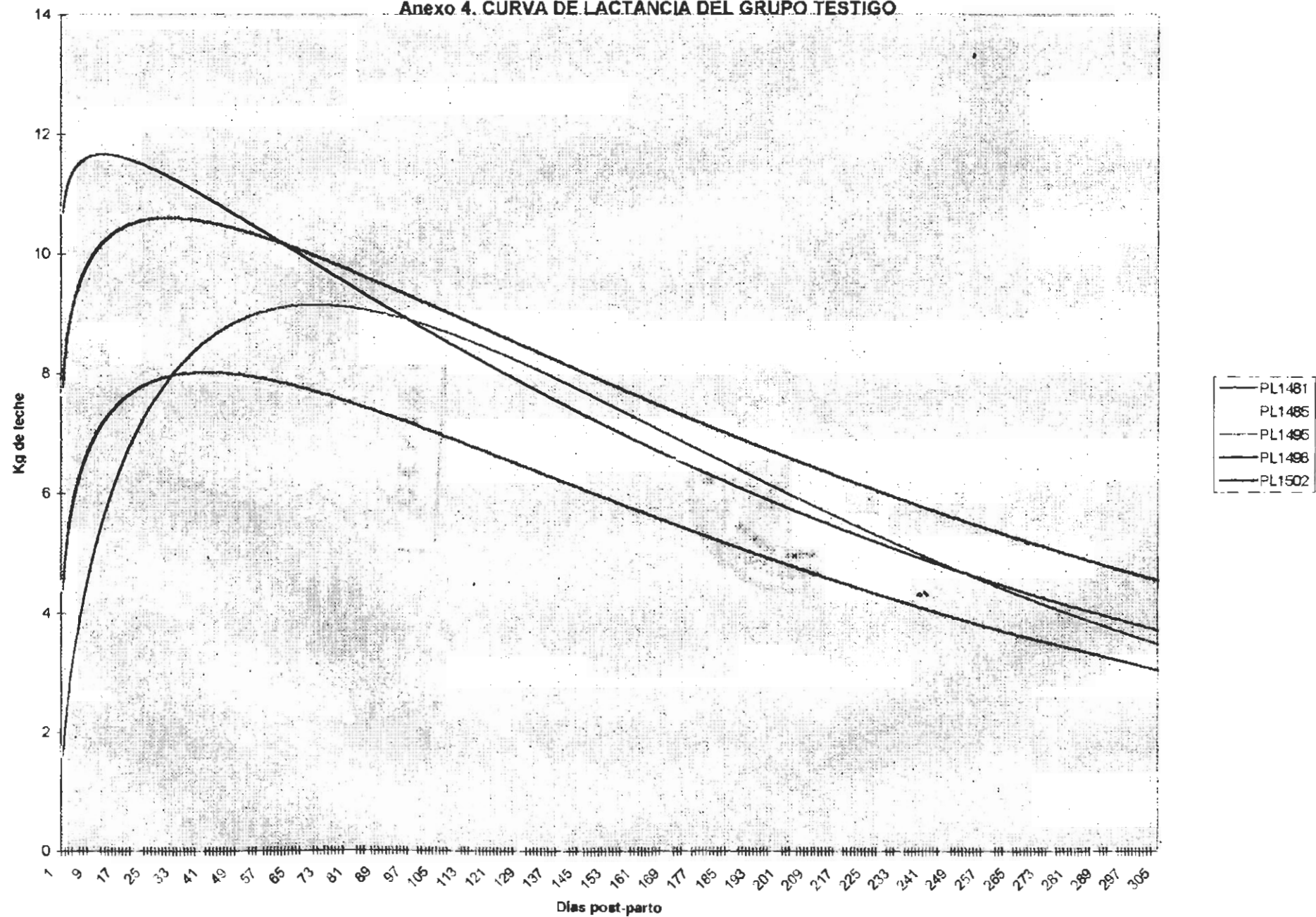
Anexo 2. CURVAS DE LACTANCIA DEL GRUPO EXPERIMENTAL



Anexo 3. CURVA DE LACTANCIA GENERAL DEL GRUPO TESTIGO



Anexo 4. CURVA DE LACTANCIA DEL GRUPO TESTIGO



Anexo 4. CURVA DE LACTANCIA DEL GRUPO TESTIGO

